

## Examen Médian

Lundi 20 avril 2015

***Aucun document n'est autorisé – Calculatrice autorisée – Durée : 2h***

Ce sujet comporte 4 pages.

Lisez attentivement et entièrement l'énoncé des exercices proposés.

Respectez les instructions de l'énoncé.

Écrivez votre nom sur vos copies et numérotez-les.

Tout prêt de matériel et toute collaboration sont strictement interdits.

**Ce sujet comporte deux parties (A et B) qui sont à faire sur des copies séparées**

### **A) Partie A (sur 10 points)**

#### **Exercice n°1 (2 pts)**

La charge de la Figure 1 est constituée d'une résistance R en série avec un condensateur C. La charge est alimentée par une ligne monophasée sinusoïdale via une ligne ayant une impédance  $Z_L = 8,4 + j \cdot 11,2$  ( $\Omega$ ). La tension aux bornes de la charge est donnée par  $\underline{V}_C = 1200 \angle -30^\circ$  (V). La fréquence est de 50Hz. La charge absorbe une puissance apparente de 30kVA avec un facteur de puissance AV de 0,8.

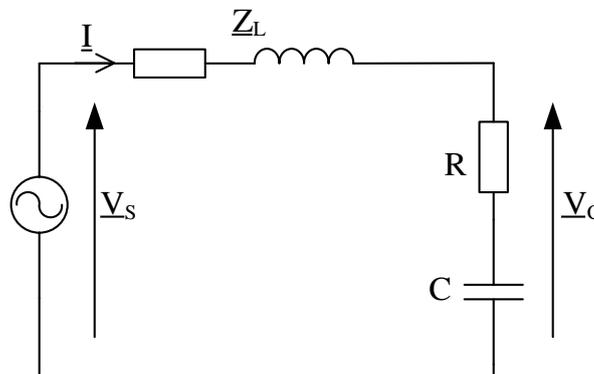


Figure 1

- 1) Calculer les valeurs de R et de C de la charge.
- 2) Déterminer l'expression complexe de la tension  $\underline{V}_S$ .

#### **Exercice n°2 (8 pts)**

Trois charges triphasées sont connectées en parallèle via une ligne triphasée ayant une impédance  $\underline{Z}_L = 2 + j \cdot 4$  ( $\Omega$ ). La tension composée efficace aux bornes des charges est de 6kV avec une fréquence de 50Hz.

Les caractéristiques des charges sont données ci-dessous :

- Charge 1 : 100kW, facteur de puissance AR de 0,2, couplage étoile ;
- Charge 2 : 50kW, facteur de puissance unitaire, couplage étoile ;
- Charge 3 : impédance  $\underline{Z}_3 = 345,609 - j \cdot 259,206$  ( $\Omega$ ), couplage triangle.

**La tension composée  $\underline{U}_{12}$  est prise comme référence pour les calculs dans les questions ci-dessous :**

- 1) Faire un schéma unifilaire de l'installation en y indiquant les grandeurs caractéristiques.
- 2) Pour la charge 3, déterminer l'expression complexe de la puissance apparente. En déduire les puissances active et réactive.
- 3) Déterminer l'expression complexe de la puissance apparente totale. En déduire le facteur de puissance de l'ensemble des charges.
- 4) Déterminer l'expression complexe du courant absorbé par les charges.
- 5) Déterminer l'expression complexe de la tension au départ de la ligne. En déduire la tension composée efficace.
- 6) Quelles sont les pertes en ligne ?

Un banc de condensateurs couplés en triangle est connecté en parallèle avec les charges.

- 7) Calculer la capacité et la puissance réactive des condensateurs à installer afin de remonter le facteur de puissance à 0,93 AR.
- 8) Déterminer la nouvelle expression complexe du courant absorbé par l'ensemble « charges + banc de condensateurs ».
- 9) Commenter sur les valeurs calculées avant et après compensation.

## B) Partie B (sur 10 points)

### Exercice 1 (7 pts) : Machine Synchrones

La figure 2 ci-dessous représente deux bus de tensions respectivement V1 et V2. La charge triphasée SD2 connectée au bus V2 qu'alimente un générateur triphasé G1, via une ligne de distribution représentée par un schéma en  $\pi$  de **4km** de longueur.

Les caractéristiques des différents éléments sont données ci-dessous :

Générateur G1 :  $U_{ngen} = 20kV$ ,  $S_{ngen} = 300MVA$ ,  $X_s = 0,54$  pu et  $R_s$  supposée négligeable.

Ligne :  $Z_s = j0,05 \Omega/km$ ,  $Y_p = j0,02083$  S/km.

Charge: Tension aux bornes de SD2  $U_2 = 20kV$ , puissance consommée SD2.

- 1) Proposer un schéma unifilaire avec toutes les grandeurs exprimées en pu (**préciser clairement  $S_B$  de base choisie**).
- 2) Déterminer **en pu** la tension de V1 pour maintenir une tension  $U_2 = 20$  kV.
- 3) Calculer la puissance réactive  $Q_{G1}$  **en pu et en MVar** permettant de maintenir  $U_2$  à 20kV.
- 4) Calculer la fem interne E de G1 **en pu et en kV**.
- 5) Déterminer l'angle interne de la fem E de G1.

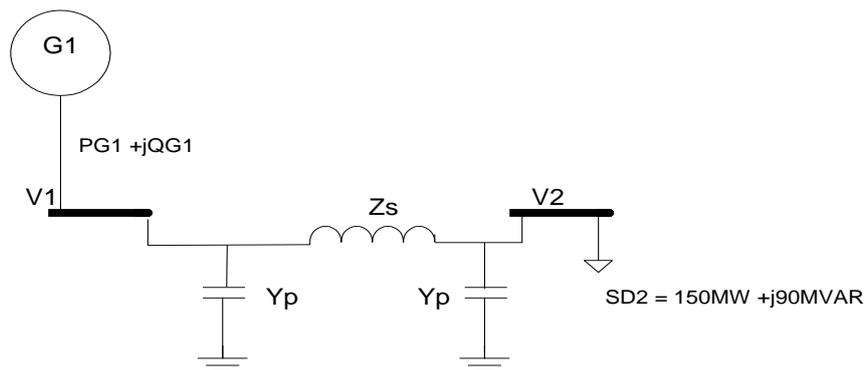


Figure 2

### Exercice 2 (3 pts) : Système « Per Unit »

- 1) Démontrer l'expression de l'impédance complexe  $Z_{pu}$  appartenant à la base  $(S_B, V_B)$  lorsqu'elle est exprimée dans la nouvelle base  $(S_B', V_B')$ .
- 2) Proposer un schéma unifilaire du réseau de distribution de la figure 3 à la page 4 en exprimant toutes les grandeurs en pu (**préciser clairement votre base de référence**) lorsque la génératrice fonctionne à son nominal et  $Z_2 = 0,02 + j 0,6 (\Omega)$ .
  - Pour  $T_2$  la valeur de R n'est pas négligeable.

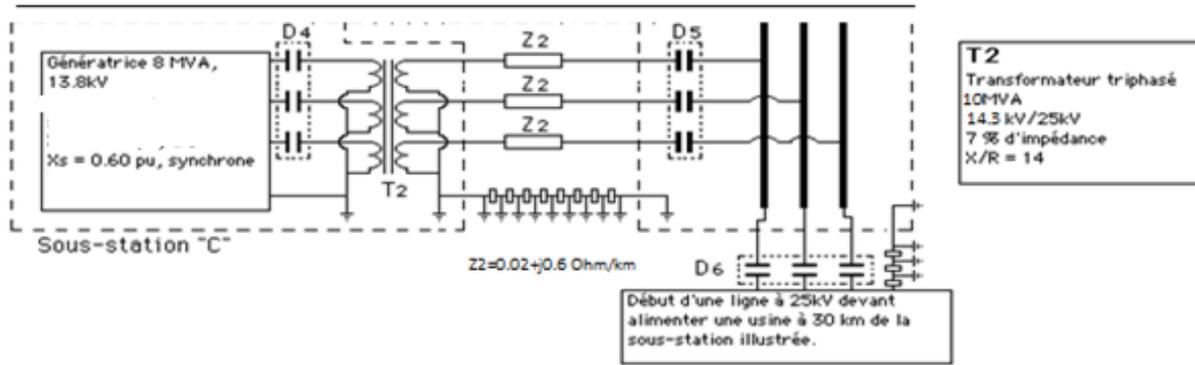


Figure 3